

Титульный лист

Направление ☐ анализ данных ☐ информатика ☐ история
☐ математика ☐ обществознание ☐ русский язык
☒ физика ☐ химия

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия С А Л И Н

Имя Е Г О Р

Отчество О Л Е Г О В И Ч

Дата рождения 0 1 0 2 2 0 2 6

Город участия О Р Е Н Б У Р Г

Аудитория 4 0 1

Дата 3 1 0 1 2 0 2 6

Подпись

Салли

Пример
заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление

☐ анализ данных	☐ информатика	☐ история
☐ математика	☐ обществознание	☐ русский язык
☒ физика	☐ химия	

Класс

☐ 8	☐ 9	☐ 10	☒ 11
----------------------------	----------------------------	-----------------------------	--

Город участия

О	Р	Е	Н	Б	У	Р	Г												
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Заполняется организаторами

Количество доп. листов **Количество черновиков к проверке**

Время выхода с до

Протокол проверки

Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	3	3	25	8						
Балл члена жюри №2	3	3	25	8						

Итоговый балл

Подпись члена жюри №1

Подпись члена жюри №2

Пример заполнения

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф
Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

1. Дано

$|U|$ разности
 $\vec{v}$ всех частиц направ-
 лен одинаково
 $E = \text{const}$
 $\vec{E} \parallel \vec{v}$
 d расстояние до
 остановки
 $n(d)$ - доля частиц,
 прошедших внутри
 конденсатора до ос-
 тановки

какова зависимость
 $n_{\text{конц}}$ от U - ?
 $n_{\text{конц}}$ - концентрация частиц
 в потоке

Решение

По графику

$$\ln(n(d)) = (-0,5) \ln(d)$$

$$\ln(n(d)) = \ln(d^{-0,5})$$

$$n(d) = d^{-0,5}$$

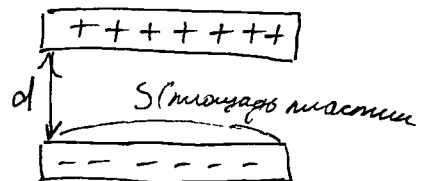
$$n(d) = \frac{1}{\sqrt{d}}$$

$$n(d) = n_{\text{конц}} V$$

$$\frac{1}{\sqrt{d}} = n_{\text{конц}} V$$

$$\frac{1}{\sqrt{d}} = \frac{n_{\text{конц}} S d}{1}$$

$$\frac{1}{\sqrt{d}} = \frac{n_{\text{конц}} d q_e N}{\epsilon_0 E}$$



$$V = Sd$$

$$\begin{cases} C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}, \epsilon = 1 \text{ (вакуум)} \\ C = \frac{q_e N}{U} = \frac{q_e N}{Ed}, N - \text{число частиц} \end{cases}$$

$$\frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} = \frac{q_e N}{Ed} \quad | \cdot d$$

$$\epsilon \epsilon_0 S E = q_e N$$

$$S = \frac{q_e N}{\epsilon_0 E}$$

~~нечитабельный текст~~

$$\frac{1}{\sqrt{d}} = \frac{n_{\text{конц}} d q_e N}{\epsilon_0 E}$$

$$\frac{1}{\sqrt{d}} = \frac{n_{\text{конц}} d q_e N q_{\text{конц}} d}{\epsilon_0 W}$$

$$\frac{1}{\sqrt{d}} = \frac{n_{\text{конц}} d q_e N q_{\text{конц}} d 2}{\epsilon_0 m v^2}$$

$$\epsilon_0 m v^2 = \sqrt{d} d d n_{\text{конц}} q_e N q_{\text{конц}} 2$$

$$\epsilon_0 m v^2 = d^{3,5} q_e N q_{\text{конц}} 2 n_{\text{конц}}$$

$\epsilon_0, m, q_e, N, q_{\text{конц}}, 2$ - константы

$$\Downarrow$$

$$v^2 \sim n_{\text{конц}}$$

$$\begin{cases} E = \frac{k q_e N}{d^2} \\ W = \frac{k q_e q_{\text{конц}}}{d} \end{cases} \Rightarrow E = \frac{W}{d q_{\text{конц}}}, q_{\text{конц}} - \text{заряд конденсатора}$$

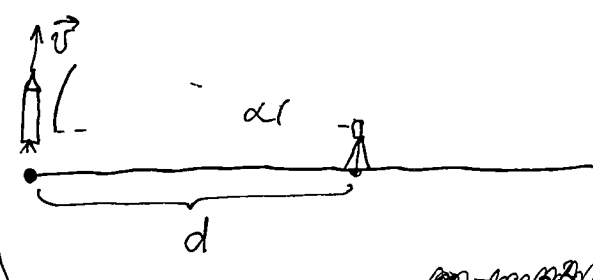
$$W = \frac{m v^2}{2} \text{ (энергия движущейся массы)}$$

Ответ: концентрация пропорциональна скорости в квадратичной зависимости ($v^2 \sim n_{\text{конц}}$)

2 Dano
 $v = 12 \cdot 10^3 \frac{m}{c}$
 $d = 4 \cdot 10^2 m$
 $F = 0,8 m$

Решение

$a = ?$



~~Вспомогательная формула~~
 $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$

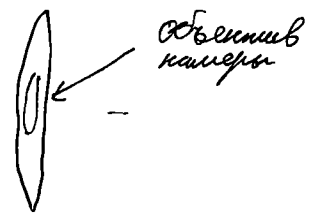
~~Вспомогательная формула~~
 $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$, f - расстояние от линзы до изображения предмета

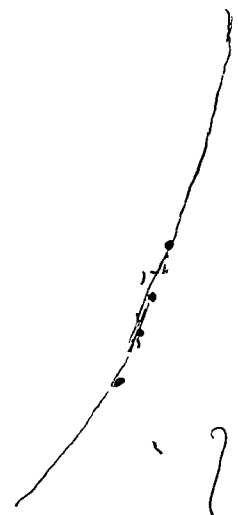
$$f = \frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{1}{d}} = \frac{1}{\frac{1}{0,8} - \frac{1}{400}} = \frac{1}{\frac{500-1}{400}} = \frac{400}{499} = 0,8016 m$$

Найдем скорость перемещения изображения $v_{изобр}$ через пропорцию

$$\frac{d}{f} = \frac{v}{v_{изобр}}, \quad v_{изобр} = \frac{f \cdot v}{d} = \frac{\frac{400}{499} \cdot 12 \cdot 10^3}{4 \cdot 10^2} = \frac{400 \cdot 12 \cdot 10^3}{499 \cdot 4 \cdot 10^2} = \frac{4000 \cdot 12}{499 \cdot 4} = 24,048 \frac{m}{c}$$



- точка сфокусированного изображения на изображении рисунка движется по окружности радиусом R со скоростью $v_{изобр}$
- радиус R приблизительно равен f



(вычисление приближенное, учитывая малое выражение аргумента Δx)

$$a = \frac{v_{изобр}^2}{f} = \frac{24,048^2 \frac{m}{c}}{0,8016 m} = \frac{578,3}{0,8016} = 721,432 \frac{m}{c^2}$$

Ответ $721,432 \frac{m}{c^2}$



3 задача выполнена на следующей странице

3 Дано:

объем правого конуса = $V_{\text{правый}}$, где высота = $\frac{H}{2}$

объем левого конуса = $V_{\text{левый}}$, где высота = H

$$\frac{q}{V} = \text{const}$$

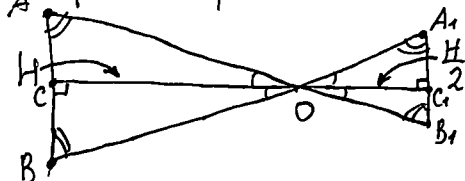
$\Delta \varphi - ?$

φ - потенциал электрического поля

Решение

$$q_{\text{левого}} = q$$

$$q_{\text{правый}} = 0$$



$$\triangle ABO \sim \triangle A_1B_1O, \text{ так как } \angle A = \angle A_1, \angle B = \angle B_1 \Rightarrow \frac{AB}{A_1B_1} = \frac{H}{\frac{H}{2}} = 2$$

$$K_{\text{подобия}} = 2 \Rightarrow \frac{V_{\text{левый}}}{V_{\text{правый}}} = 2^3 = 8$$

$$q = q_{\text{правый}} + q_{\text{левый}}$$

закон сохранения заряда

$$\varphi_1 = \frac{kq}{H}$$

$$\text{из условия } \frac{q_{\text{левый}}}{V_{\text{левый}}} = \frac{q_{\text{правый}}}{V_{\text{правый}}}, \frac{q_{\text{левый}}}{8V_{\text{правый}}} = \frac{q_{\text{правый}}}{V_{\text{правый}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow q_{\text{левый}} = 8q_{\text{правый}}$$

$$\varphi_2 = \frac{kq_{\text{левый}}}{H} + \frac{kq_{\text{правый}}}{\frac{H}{2}} = \frac{kq_{\text{правый}} \cdot 8}{H} + \frac{kq_{\text{правый}} \cdot 2}{\frac{H}{2}} = \frac{10kq_{\text{правый}}}{H}$$

$$\varphi_1 = \frac{kq}{H} = \frac{k(q_{\text{правый}} + 8q_{\text{правый}})}{H} = \frac{9kq_{\text{правый}}}{H}$$

$$\varphi_2 = \frac{10kq_{\text{правый}}}{H}$$

$$\Rightarrow \frac{\varphi_2}{\varphi_1} = \frac{10kq_{\text{правый}}}{H} \cdot \frac{H}{9kq_{\text{правый}}} = \frac{10}{9}$$



$\varphi_2 > \varphi_1 \Rightarrow$ потенциал электрического поля увеличился

Ответ: Электрический потенциал в точке соприкосновения конусов увеличился

соотношение локального потенциала и конечного получилось $\frac{10}{9}$ относительно высот конусов

4 задача выполнена на следующей странице

4 Дано

$$v = 3,8 \cdot 10^2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$U = -G \frac{M_3 M_1}{R}$$

$$F = \frac{G M_3 M_1}{R^2}$$

$$t = 3,15 \cdot 10^7 \text{ с}$$

U - энергия взаимного взаимодействия Земли и Луны

F - сила притяжения Земли и Луны

M_3 (масса Земли)

$$M_3 = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

$$M_1 = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ кг}$$

M_1 (масса Луны)

R (расстояние между Землей и Луной) = $3,844 \cdot 10^8 \text{ м}$

$$G = 6,6743 \cdot 10^{-11} \frac{\text{м}^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2}$$

G - гравитационная постоянная

v - скорость отдаления Луны от Земли

t - расчетное время отдаления Земли от Луны

~~Итого (суммарная энергия)~~

$\Delta U_{\text{обл}}$ (изменение энергии вращения Земли) - ?

СИ

$$v = 1,2 \cdot 10^{-9} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Решение

~~По мере отдаления Луны от Земли...~~

~~Изменение энергии...~~

По мере отдаления Луны от Земли...

$\Delta U = U_2 - U_1$, так как работа силы F отрицательна, потому, что $\vec{F} \perp \vec{v}$

$$\Delta U = U_2 - F v t$$

$$\Delta U = \frac{G M_3 M_1}{R} - \frac{G M_3 M_1 v t}{R^2} = \frac{G M_3 M_1}{R^2} (R - G M_3 M_1 v t)$$

$$\Delta U = \frac{G M_3 M_1 (R - v t)}{R^2} = \frac{6,6743 \cdot 10^{-11} \cdot 5,97 \cdot 10^{24} \cdot 7,35 \cdot 10^{22}}{14,776336 \cdot 10^{16}} (3,844 \cdot 10^8 - 3,8 \cdot 10^2 \cdot 3,15 \cdot 10^7)$$

$$\Delta U = 19,8 \cdot 10^{19} - 10^8 (3,844 \cdot 10^8 - 3,8 \cdot 10^2 \cdot 3,15 \cdot 10^7)$$

$$\Delta U = 19,8 \cdot 10^{19} - 10^8 (3,844 \cdot 10^8 - 1,203 \cdot 10^8) = 76,0914 \cdot 10^{19} \text{ Дж}$$

изменение энергии вращения Земли равно изменению энергии взаимодействия Земли и Луны, взятому с противоположным знаком

По мере отдаления Луны от Земли...

$$A = \Delta U_{\text{обл}} = F v t = \frac{G M_3 M_1 v t}{R^2}$$

$$A = \frac{6,6743 \cdot 10^{-11} \cdot 5,97 \cdot 10^{24} \cdot 7,35 \cdot 10^{22} \cdot 3,8 \cdot 10^2}{14,776336 \cdot 10^{16}} =$$

$$= 75,315 \cdot 10^{17} \text{ Дж} = \Delta U_{\text{обл}}$$

Ответ $75,315 \cdot 10^{17} \text{ Дж}$

Изменение энергии вращения Земли получимось меньше по сравнению со значениями этой энергии как до увеличения расстояния на 3,8 см, так и после него

Линия отреза

Бланк ответов

